Journal of Agroecology
Homepage: http://agry.um.ac.ir

Research Article
Vol. 17, No. 3, 2025, p. 439-454

Effect of Planting Pattern and Non-Chemical Weed Control Methods on Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Uptake Efficiency in Cowpea (*Vigna unguiculata* L.)

Mohammad Kabi[1], Esfandiar Fateh[1*], Amir Aynehband[1] and Adel Rafatijoo[2]

1– Department of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
2- Haft Tappeh Sugarcane Agriculture and Industry, Haft Tapeh, Ahvaz, Iran
(*- Corresponding author's Email: e.fateh@scu.ac.ir)

Received: 05-06-2025 Revised: 14-08-2025 Accepted: 17-08-2025 Available Online: 26-11-2025	**How to cite this article:** Kabi, M., Fateh, E., Aynehband, A., & Rafatijoo, A. (2025). Effect of planting pattern and non-chemical weed control methods on nitrogen, phosphorus, and potassium uptake efficiency in cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *Journal of Agroecology, 17*(3), 439-454. (In Persian with English abstract) https://doi.org/10.22067/AGRY.2025.93099.1239

Introduction

Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) is an annual plant from the legume family. This plant is adaptable to different climates and can be cultivated in many regions of Iran. Legumes often experience strong competition from weeds because of their slow early growth rate and limited leaf area development during the initial stages of growth. Weeds reduce nutrient uptake, make mechanized harvesting difficult, and reduce the quality and quantity of grain and straw. Therefore, weed control is a key aspect of agricultural production. Chemical control is not the only solution. The continuous use of herbicides has negative environmental impacts and is not compatible with the goals of sustainable agriculture. Planting arrangements enhance weed competition by altering the structure of the canopy. Mulches reduce water evaporation, improve soil temperature, and reduce competition for water and nutrients. Mulches inhibit weed germination by providing shade, a physical barrier, and the release of allelopathic substances. They also reduce water evaporation, improve soil temperature, and reduce competition for water and nutrients. Mulches suppress weed germination by providing shade, a physical barrier, and the release of allelopathic substances. Despite the great differences in the growth habits of cowpea species, little is known about the effect of these differences on weed competition. Also, the effect of planting arrangement and plant mulch on yield and weed competition has not been investigated. Therefore, this study was conducted to determine the optimum planting arrangement to reduce yield loss and to evaluate the role of mulch in controlling weeds and their competition with cowpea.

Materials and Methods

This study was conducted during the 2021–2022 growing season at Haft Tappeh Sugarcane Cultivation Company in Shush, Iran, to evaluate the effects of planting patterns and non-chemical weed control methods on the uptake efficiency of nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) in cowpea (Vigna unguiculata). The experiment was arranged as a factorial based on a randomized complete block design with three replications. The first factor was planting arrangement at three levels: (1) single-row planting with 10 cm spacing, (2) double-row

https://doi.org/10.22067/agry.2025.93099.1239

planting with 20 cm spacing, and (3) triple-row planting with 30 cm spacing. The second factor was weed management method at six levels: (1) weed-infested control, (2) hand weeding twice (4 & 8 weeks after emergence), (3) wheat stubble mulch (5 t/ha), (4) wheat stubble mulch + weeding once, (5) sugarcane bagasse mulch (5 $t.ha^{-1}$), and (6) sugarcane bagasse mulch + weeding once. Each plot consisted of 4 ridges, 75 cm wide and 9 m2 in area. The amount of mulch in each plot was 4.5 kg with an approximate thickness of 5-7 cm. The mulches were distributed after planting and before the first irrigation (24/07/2022). Cowpea (Mashhadi cultivar) was planted on 23/07/2022. Mulches were distributed after the first irrigation, when the soil reached its field capacity, to prevent displacement. Fertilization included 100 $kg.ha^{-1}$ of phosphorus (triple superphosphate), 100 $kg.ha^{-1}$ of potassium (potassium sulfate) as a base, and 40 kg/ha of nitrogen (urea) in two applications (4-leaf stage and stem growth, 20 $kg.ha^{-1}$ each). Weed density and dry weight were measured 4 weeks after the treatments and at the end of the growth period with a 1×1 m^2 quadrat. Statistical analysis was performed with SAS version 9.4, and the means were compared with the LSD test at the 5% level ($p < 0.05$).

Results and Discussion

The results indicated that the interaction of planting arrangement and non-chemical weed control significantly affected nitrogen content in shoots ($p < 0.05$) and phosphorus content in seeds ($p < 0.01$). The triple-row planting arrangement exhibited the highest phosphorus content in shoots (0.81%) and seeds (1.4%), attributed to enhanced root expansion and reduced weed competition. The double-row arrangement showed the highest potassium content in shoots (6.1%) and seeds (3.44%), due to reduced intra-species competition. The treatment of sugarcane bagasse mulch + weeding once reduced wet and dry weed biomass significantly at 5% level (wet: 15.6 $g.m^{-2}$; dry: 3.7 $g.m^{-2}$).

Conclusion

The integrated application of sugarcane bagasse mulch and weeding once effectively decreased weed competition and enhanced nutrient availability, improved cowpea yield. Given the environmental concerns associated with chemical herbicides, these sustainable practices offer promising alternatives for weed management and soil fertility enhancement.

Keywords: Hand weeding, Mulch, Nutrient Uptake, Sugarcane Bagasse

نشریه بوم شناسی کشاورزی
Homepage: http://agry.um.ac.ir

مقاله پژوهشی

جلد ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱٤۰٤، ص ٤٥٤-٤۳۹

ارزیابی نوع آرایش کاشت و مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز بر جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در سیستم‌های زراعی لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.)

محمد کعبی[1]، اسفندیار فاتح[1*]، امیر آینه بند[1] و عادل رفعت جو[2]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۶

چکیده

این پژوهش در سال زراعی ۱۴۰۱ در شرکت کشت و صنعت نیشکر هفت‌تپه، شوش، برای بررسی اثر آرایش کاشت و مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز بر جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) انجام شد. آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عوامل آزمایشی شامل سه الگوی کاشت (تک‌ردیفه، دوردیفه و سه‌ردیفه با فواصل ۱۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر) و شش سطح مدیریت غیرشیمیایی (شاهد بدون وجین، دو مرتبه وجین، مالچ کلش گندم، مالچ کلش + یک وجین، مالچ باگاس نیشکر، و مالچ باگاس + یک وجین) بودند. نمونه‌برداری از اندام هوایی و دانه در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی (پنج گیاه در هر کرت) انجام و با روش‌های استاندارد تجزیه شد. تجزیه واریانس نشان داد که برهم‌کنش آرایش کاشت × مدیریت غیرشیمیایی بر نیتروژن اندام هوایی ($p \leq ۰/۰۵$) و فسفر دانه ($p \leq ۰/۰۱$) معنی‌دار بود. الگوی سه‌ردیفه با ۰/۸۱ درصد فسفر اندام هوایی و ۱/۴ درصد فسفر دانه، به‌دلیل گسترش ریشه و کاهش رقابت علف‌هرز، برتر بود. الگوی دوردیفه با ۱/۶ درصد پتاسیم اندام هوایی و ۳/۴۴ درصد پتاسیم دانه، به‌دلیل تعادل اسمزی و رقابت کمتر درون‌گونه‌ای، بهترین عملکرد را داشت. تیمار مالچ باگاس + یک وجین، وزن تر (۱۵/۶ گرم بر مترمربع) و وزن خشک (۳/۷ گرم بر مترمربع) علف‌های هرز را به‌طور معنی‌داری در سطح پنج درصد کاهش داد. در نهایت پیشنهاد می‌شود که از الگوی سه‌ردیفه و مالچ باگاس نیشکر در کشاورزی پایدار برای کاهش علف‌های هرز و بهبود جذب مواد مغذی استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: باگاس نیشکر، جذب عناصر غذایی، ، مالچ، وجین دستی

مقدمه

حبوبات به‌دلیل سرعت رشد کند و توسعه محدود سطح برگ در مراحل اولیه رشد، توان رقابت کمی با علف‌های هرز دارند. علف‌های هرز جذب عناصر غذایی را کاهش می‌دهند، برداشت مکانیزه را دشوار می‌کنند و کیفیت و کمیت دانه و کاه را پایین می‌آورند (Sinchana & Raj, 2020). ازاین‌رو، مهار علف‌های هرز یکی از جنبه‌های کلیدی در تولید محصولات کشاورزی است.

کشاورزان روش‌های مختلفی برای مدیریت علف‌های هرز به‌کار می‌گیرند. بااین‌حال، گرایش به خاک‌ورزی کم، افزایش سطح زیرکشت و کاهش تنوع گیاهان زراعی، مصرف علف‌کش‌های شیمیایی را افزایش داده است (Fontes et al., 2010). امّا مهار شیمیایی تنها راه‌حل نیست. استفاده مداوم از علف‌کش‌ها اثرات زیست‌محیطی منفی دارد و با اهداف کشاورزی پایدار سازگار نیست. همچنین انتقال ژن‌های مقاوم از گیاهان زراعی به علف‌های هرز می‌تواند مشکلات جدی‌تری ایجاد کند(Gherekhloo et al., 2016).

۱- گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۲- کشت و صنعت نیشکر هفت تپه، اهواز، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: e.fateh@scu.ac.ir)
https://doi.org/10.22067/AGRY.2025.93099.1239

بنابراین، کارشناسان و کشاورزان به استفاده از روش‌های غیرشیمیایی در کنار علف‌کش‌ها روی آورده‌اند. کاهش بار شیمیایی، متخصصان را به‌سمت مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز (IWM[1]) سوق داده است. یکی از روش‌های مؤثر در IWM، بهینه‌سازی آرایش کاشت برای افزایش توان رقابتی گیاه زراعی است. انتخاب فاصله مناسب بین بوته‌ها، جذب نور و رشد گیاه را بهبود می‌دهد (Robles et al., 2012). آرایش کاشت با تغییر ساختار سایه‌انداز گیاهی، رقابت با علف‌های هرز را تقویت می‌کند. شواهد نشان می‌دهد که بهینه‌سازی سایه‌انداز، سرکوب علف‌های هرز را بهبود می‌بخشد (Zhang et al., 2021). همچنین سبز شدن زودهنگام گیاه زراعی نسبت به علف‌هرز، دسترسی به منابع را افزایش می‌دهد. نظریه رقابت نامتقارن (Freckleton & Watkinson, 2001)بیان می‌کند که تفاوت‌های کوچک در مراحل اولیه رشد می‌توانند به تفاوت‌های بزرگ در زیست‌توده منجر شود. برای پیش‌بینی دقیق افت عملکرد و تعیین آستانه‌های اقتصادی، اطلاعات درباره تراکم و آرایش مکانی بوته‌ها ضروری است. استفاده از مالچ‌ها نیز روشی مؤثر برای کاهش جمعیت علف‌های هرز است.

مالچ‌ها با ایجاد سایه، مانع فیزیکی و آزادسازی مواد آللوپاتیک، جوانه‌زنی علف‌های هرز را مهار می‌کنند. همچنین تبخیر آب را کاهش می‌دهند، دمای خاک را بهبود می‌بخشند و رقابت برای آب و مواد غذایی را کم می‌کنند (Sinchana & Raj, 2020). تأثیر مالچ به مقدار استفاده‌شده بستگی دارد (Behgam et al., 2019). لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) گیاهی یک‌ساله از خانواده بقولات است. این گیاه ریشه‌ای به‌طول ۸۰-۶۰ سانتی‌متر، ساقه رونده با قطر ۱/۵-۰/۵ سانتی‌متر و برگ‌های سه‌برگچه‌ای با دمبرگ بلند دارد. بیش از ۲۰ گونه از آن شناسایی شده که به‌صورت سبز یا خشک کشت می‌شود (Sekhawat et al., 2018). این گیاه با اقلیم‌های مختلف سازگار است و در بسیاری از مناطق ایران قابل کشت می‌باشد.

با وجود تفاوت‌های زیاد در عادت رشد گونه‌های لوبیا چشم بلبلی، اطلاعات کمی درباره تأثیر این تفاوت‌ها بر رقابت با علف‌های هرز وجود دارد. همچنین اثر آرایش کاشت و مالچ گیاهی بر عملکرد و رقابت این گیاه با علف‌های هرز بررسی نشده است. بنابراین، این پژوهش با هدف تعیین بهترین آرایش کاشت برای کاهش افت عملکرد و ارزیابی نقش مالچ در مهار علف‌های هرز و رقابت آن‌ها با لوبیا چشم بلبلی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۴۰۱ در شرکت کشت و صنعت نیشکر هفت‌تپه، شوش، خوزستان (طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۴ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی، ارتفاع ۱۴۳ متر از سطح دریا) با اقلیم خشک و نیمه‌خشک و میانگین بارندگی سالانه ۲۵۰ میلی‌متر انجام شد. شرایط آب‌وهوایی دوره رشد در جدول ۱ ارائه شده است. خاک مزرعه (عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر) لومی-رسی با نیتروژن ۰/۰۷۸ درصد، فسفر قابل جذب ۱۵/۲ درصد، پتاسیم قابل جذب ۱۵۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم، اسیدیته ۷/۷ و هدایت الکتریکی ۱/۸ دسی‌زیمنس بر متر بود.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اول شامل سه الگوی کاشت: ۱) تک‌ردیفه با فاصله بین بوته‌ها ۱۰ سانتی‌متر و فاصله بین پشته‌ها ۷۵ سانتی‌متر، ۲) دوردیفه با فاصله بین بوته‌ها ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌ها روی هر پشته ۳۵ سانتی‌متر، و ۳) سه‌ردیفه با فاصله بین بوته‌ها ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌ها روی هر پشته ۲۰ سانتی متر بود. عامل دوم شامل شش سطح مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز: ۱) شاهد بدون وجین، ۲) دو مرتبه وجین (چهار و هشت هفته پس از سبز شدن)، ۳) مالچ کلش گندم (پنج تن در هکتار)، ۴) مالچ کلش + یک وجین (چهار هفته پس از سبز شدن)، ۵) مالچ باگاس نیشکر (پنج تن در هکتار)، و ۶) مالچ باگاس + یک وجین (چهار هفته پس از سبز شدن) بود. هر کرت شامل چهار پشته به عرض ۷۵ سانتی متر و مساحت نُه مترمربع بود. مقدار مالچ در هر کرت ۴/۵ کیلوگرم با ضخامت تقریبی ۵-۷ سانتی‌متر و وزن حجمی تقریبی ۱۰۰ (کلش گندم) و ۱۲۰ (باگاس نیشکر) کیلوگرم بر مترمکعب بود. مالچ‌ها پس از کاشت و قبل از اولین آبیاری (۱۴۰۱/۰۵/۰۲) توزیع شدند.

زمین با شخم، دیسک و فارو آماده شد. لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.)رقم مشهدی در تاریخ ۱۴۰۱/۰۵/۰۱ کاشت شد. مالچ‌ها پس از اولین آبیاری (۱۴۰۱/۰۵/۰۲) و رسیدن خاک به ظرفیت زراعی توزیع شدند تا از جابه‌جایی جلوگیری شود. کوددهی شامل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر (سوپرفسفات تریپل)، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (سولفات پتاسیم) به‌صورت پایه و ۴۰

1- Integrated Weed Management

کیلوگرم در هکتار نیتروژن (اوره) در دو نوبت (مرحله چهار برگی و رشد ساقه، هرکدام ۲۰ کیلوگرم در هکتار) بود. آبیاری و تنک کردن براساس نیاز گیاه انجام شد.

علف‌های هرز دو هفته پس از اعمال تیمارها به‌صورت چشمی ارزیابی گردید. تراکم و وزن خشک علف‌ها چهار هفته پس از تیمارها و در پایان دوره رشد (۱۴۰۱/۰۷/۳۰) با کوادرات ۱×۱ مترمربع اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها در آون (دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد، ۴۸ ساعت) خشک و توزین گردید. نیتروژن به‌روش پرسولفات دیجستیون (Purcell & King, 1996)، فسفر به‌وسیله اسپکتروفوتومتری (Jackson, 1967)، و پتاسیم به‌روش استخراج (Hamada & El-Enany, 1994)اندازه‌گیری شد. نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون شاپیرو–ویلک و یکنواختی واریانس توسط آزمون لوین در SAS نسخه ۹/۴ بررسی شد. در صورت غیرنرمال بودن یا ناهمگنی واریانس، از تبدیل لگاریتمی یا آزمون ولچ استفاده گردید. تجزیه آماری به‌وسیله نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد و میانگین‌ها به‌وسیله آزمونLSD در سطح پنج درصد (۰/۰۵≥p) مقایسه شدند.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 2- Physical and chemical characteristics of the soil in the experimental field

بافت Texture	پتاسیم قابل جذب Absorbable K ($mg.kg^{-1}$)	فسفر قابل جذب Absorbable P (%)	اسیدیته Acidity	هدایت الکتریکی Electrical conductivity ($dS.m^{-1}$)	نیتروژن N (%)	عمقDepth (cm)
loam - clay	153	15.2	7.7	1.8	0.078	0-30

سنجش عنصر پتاسیم نمونه‌های گیاهی

جهت اندازه‌گیری عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم، نمونه‌های خشک‌شده دانه و اندام هوایی آسیاب شده و به آزمایشگاه منتقل گردید. اندازه‌گیری عنصر پتاسیم به‌روش حمدا و العنانی (Hamada & EL-enany, 1994) به‌شرح زیر صورت گرفت.

میزان پتاسیم گیاه را برحسب میلی‌گرم بر گرم از طریق معادله ۱ محاسبه شد.

$$A= y \times 100/1000 \times 1000/2$$

که در آن، y: عدد حاصل از منحنی بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم، A: میزان پتاسیم بر حسب میلی گرم بر گرم و ۲: وزن خشک اولیه بر حسب گرم است.

نحوه اندازه‌گیری عنصر نیتروژن نمونه‌های گیاهی

در این پژوهش از روش توصیف‌شده (Purcell & King, 1996)برای اندازه‌گیری مقادیر نیتروژن استفاده شد. در این روش از منحنی استاندارد KNO_3 استفاده شد. مقدار ۳۶۱ میلی‌گرم پتاسیم نیترات را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه، به اضافه ۰/۲ میلی‌لیتر کلروفرم حل کرده و سپس غلظت‌های مختلفی از پتاسیم نیترات (۰/۵، ۱، ۳، ۵ و ۱۰ میکروگرم نیتروژن) تهیه شد و جذب این غلظت‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتری در طول موج ۵۴۰ نانومتر قرائت و منحنی استاندارد مورد نظر رسم شد که در این مرحله گرادیانی از رنگ قرمز قابل مشاهده بود (Mir, 2008).

اندازه‌گیری میزان فسفر بافت گیاه و دانه

برای اندازه‌گیری فسفر کل در بافت گیاه میزان پنج میلی‌لیتر از محلول‌های عصاره و شاهد را به بالن ژوژه یا لوله آزمایش ۲۵ میلی‌لیتر منتقل و سپس پنج میلی‌لیتر از محلول آمونیوم مولیبدات–وانادات به آن اضافه کرده و به حجم رسانده شد. جذب نمونه‌ها به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۷۰ نانومتر بعد از ۱۵ الی ۲۰ دقیقه قرائت گردید (Jackson, 1967).

تجزیه آماری

نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون شاپیرو–ویلک و یکنواختی واریانس به‌وسیله آزمون لوین در نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ بررسی شد. نتایج نشان داد که داده‌ها برای صفات مورد مطالعه (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، وزن تر و خشک علف‌های هرز) توزیع نرمال و واریانس یکنواخت داشته، بنابراین تجزیه واریانس (ANOVA) و آزمون LSD در سطح پنج درصد انجام شدند. تجزیه آماری به‌وسیله SASنسخه ۹/۴ انجام گردید و میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح پنج درصد مقایسه شدند. همچنین ترسیم نمودارها با استفاده از برنامه‌های Excel و Word انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که آرایش کاشت و مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز به‌طور معنی‌داری بر جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم لوبیا چشم بلبلی تأثیر دارند. برهم‌کنش آرایش کاشت × مدیریت غیرشیمیایی بر نیتروژن اندام هوایی ($p \leq ۰/۰۵$) و فسفر دانه ($p \leq ۰/۰۱$) معنی‌دار بود، که نشان‌دهنده اهمیت ترکیب این دو عامل در بهینه‌سازی جذب مواد مغذی است. تحلیل آماری با آزمون شاپیرو–ویلک و لوین تأیید کرد که داده‌ها توزیع نرمال و واریانس یکنواخت دارند ($p \leq ۰/۰۵$) بنابراین استفاده از ANOVA و LSD معتبر بود.

درصد نیتروژن در اندام هوایی و دانه

براساس نتایج تجزیه واریانس، درصد نیتروژن اندام هوایی لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) تحت تأثیر برهم‌کنش آرایش کاشت و مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز در سطح پنج درصد قرار گرفت (جدول ۲). در مقابل، درصد نیتروژن دانه تنها تحت تأثیر اثر اصلی مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز در سطح یک درصد بود (جدول ۳). بررسی مقایسه میانگین برهم‌کنش عامل‌های آزمایشی نشان داد که در الگوی تک‌ردیف، تیمارهای مالچ کلش گندم، مالچ کلش گندم به همراه یک مرتبه وجین، و مالچ باگاس نیشکر بالاترین درصد نیتروژن اندام هوایی را داشتند. در الگوی دوردیفه، تیمارهای دو مرتبه وجین، مالچ کلش گندم به همراه یک مرتبه وجین، و مالچ باگاس نیشکر به همراه یک مرتبه وجین، و در الگوی سه‌ردیف، تیمار مالچ باگاس نیشکر به همراه یک مرتبه وجین، مقادیر مشابهی را نشان دادند (شکل ۱). بااین‌حال، مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز تأثیر قابل‌توجهی داشت؛ تیمارهای مالچ کلش گندم، مالچ کلش گندم به همراه یک مرتبه وجین، مالچ باگاس نیشکر، و مالچ باگاس نیشکر به همراه یک مرتبه وجین، درصد نیتروژن اندام هوایی بالاتری نسبت به تیمارهای شاهد آلوده به علف‌هرز (عدم وجین) و دو مرتبه وجین نشان دادند (جدول ۳). این نتایج بیانگر نقش مثبت مالچ‌های آلی در کاهش رقابت علف‌های هرز و بهبود جذب نیتروژن است. بررسی درصد نیتروژن دانه نشان داد که الگوهای کاشت با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند. بااین‌حال، اثر اصلی مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز نشان داد که تیمارهای مالچ باگاس نیشکر به همراه یک مرتبه وجین و مالچ کلش گندم به همراه یک مرتبه وجین بالاترین میانگین را داشتند و نسبت به سایر تیمارها، از جمله شاهد آلوده به علف‌هرز، برتری آماری معنی‌دار داشتند (جدول ۳). این نتایج بیانگر نقش مالچ‌ها در افزایش دسترسی به نیتروژن دانه است.

مواد غذایی تأثیر قابل‌توجهی بر رشد محصول دارند، امّا تحقیقات نشان داده‌اند که علف‌های هرز ممکن است به‌دلیل توانایی بیشتر در جذب عناصر غذایی، از کودها بهره بیشتری ببرند (Khan et al., 2013; Birla et al., 2023). این رقابت برای منابع، به‌ویژه نیتروژن، می‌تواند رشد و عملکرد گیاهان زراعی را کاهش دهد(Gholamhosseini et al., 2015). در چنین شرایطی، بهره‌گیری از روش‌های مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز و الگوهای کاشت مناسب ضروری به نظر می‌رسد. الگوی کاشت دوردیفه با کاهش رقابت درون‌گونه‌ای و برون‌گونه‌ای، جذب نیتروژن را بهبود می‌بخشد که با نتایج قنبری بیرگانی و همکاران (Ghanbari Birgani et al, 2010)برای ذرت (*Zea mays*) هم‌راستا است. این مطالعه گزارش داد که الگوی دوردیفه روی پشته، رقابت علف‌ها را کاهش داد و عملکرد دانه را افزایش داد. همچنین، استفاده از مخلوط علف‌کش‌های آترازین + آلاکلر در کف جوی نتایج مثبتی به همراه داشت.

کاربرد مالچ‌های گیاهی می‌تواند رقابت علف‌های هرز را کم کرده و دسترسی گیاه زراعی به مواد غذایی را بهبود بخشد. برخی محققان اظهار داشتند که استفاده از باگاس نیشکر در مزارع، آب‌شویی کربن آلی، نیتروژن، و فسفر را به‌طور معنی‌داری کاهش داد(Nan et al., 2022). در بررسی تأثیر مالچ‌های آلی بر ویژگی‌های خاک گزارش کردند که مالچ باگاس نیشکر بیشترین تأثیر را بر عناصر ضروری خاک داشت. این یافته‌ها با نتایج حاضر مبنی بر برتری تیمارهای حاوی مالچ در افزایش نیتروژن اندام هوایی و دانه سازگار است(Rabbani et al, 2023).

درصد فسفر در دانه و اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس صفات آزمایشی نشان داد که درصد فسفر اندام هوایی لوبیا چشم بلبلی تنها تحت تأثیر اثر اصلی مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز در سطح پنج درصد قرار گرفت (جدول ۲). در مقابل، درصد فسفر دانه تحت تأثیر آرایش کاشت، مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز، و برهم‌کنش آن‌ها در سطح یک درصد بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات اصلی مدیریت غیرشیمیایی

علف‌های هرز نشان داد که تیمارهای مالچ باگاس نیشکر و مالچ باگاس نیشکر به همراه یک مرتبه وجین، به‌ترتیب بالاترین درصد فسفر اندام هوایی را داشتند، درحالی‌که کمترین درصد فسفر اندام هوایی مربوط به شاهد آلوده به علف‌هرز (عدم وجین) و مالچ کلش گندم بود (جدول ۲). برهم‌کنش الگوی کاشت و مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز به‌طور معنی‌داری درصد فسفر دانه را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۳). بر این اساس، تیمار مالچ کلش گندم به همراه یک مرتبه وجین در الگوی کشت تک‌ردیف، مالچ باگاس نیشکر و مالچ باگاس نیشکر به همراه یک مرتبه وجین در الگوی کشت دوردیفه، و تیمارهای مالچ کلش گندم، مالچ کلش گندم به همراه یک مرتبه وجین، مالچ باگاس نیشکر، و مالچ باگاس نیشکر به همراه یک مرتبه وجین در الگوی کشت سه‌ردیف، میانگین‌های مشابهی را نشان دادند و نسبت به سایر تیمارها از میانگین بالاتری برخوردار بودند (شکل ۲).

در مقابل، تیمارهای شاهد آلوده به علف‌هرز (عدم وجین) و دو مرتبه وجین علف‌های هرز، کمترین درصد فسفر دانه را داشتند.

علف‌های هرز می‌توانند با گیاهان زراعی بر سر منابع غذایی به‌ویژه عناصر غذایی رقابت کنند. موفقیت علف‌های هرز در این رقابت نه به‌دلیل نیاز بیشتر یا کارآیی مصرف بالاتر، بلکه به‌دلیل ویژگی‌هایی نظیر سطح و حجم گسترده‌تر اندام‌های زیرزمینی آن‌ها است که جذب عناصر غذایی از اعماق مختلف خاک را تسهیل می‌کند(Gholamhosseini et al., 2015). تفاوت در توانایی تسخیر منابع، از جمله تشعشع و عناصر غذایی، تأثیر قابل‌توجهی بر نتیجه این رقابت میان گیاه زراعی و علف‌هرز دارد (Soufizadeh et al., 2007) . بنابراین، به‌کارگیری روش‌های مؤثر برای مهار علف‌های هرز می‌تواند فشار رقابتی بر گیاه زراعی را کاهش دهد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات آزمایشی مرتبط با عناصر غذایی در دانه و اندام هوایی گیاه لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر سطوح مختلف عامل‌های آزمایشی

Table 2- The results of analysis (mean of squares) of variance of experimental traits related to nutritional elements in the seed and aerial parts of Vigna unguiculata plant under the influence of different levels of experimental factors

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of square: درصد نیتروژن اندام هوایی N percentage of aerial parts	درصد نیتروژن بذر Seed N percentage	درصد فسفر اندام هوایی P percentage of shoot	درصد فسفر بذر Seed P percentage	درصد پتاس اندام هوایی Percentage of Shoot K	درصد پتاسیم بذر Seed K percentage
تکرار Block	2	0.03	0.01	0.03	0.04	0.22	0.07
آرایش کشت Planting arrangement	2	0.02 ns	0.002ns	0.059ns	0.11**	0.97*	0.057**
مدیریت تلفیقی علف‌های هرز Integrated management of weed control	5	0.09**	1.5**	0.057*	0.13**	2.18**	7.3**
اثر متقابل آرایش کشت و مدیریت تلفیقی علف‌های هرز Planting arrangement × integrated management of weed control	10	0.04*	0.019ns	0.01 ns	0.05**	0.46 ns	0.26**
خطا Error	34	0.01	0.013	0.019	0.015	0.23	0.03
ضریب تغییرات CV	-	6.75	11.98	18.66	9.43	8.29	5.47

** و *: به‌ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک و پنج درصد و ns:عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

ns ,* and **: are non-significant, significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

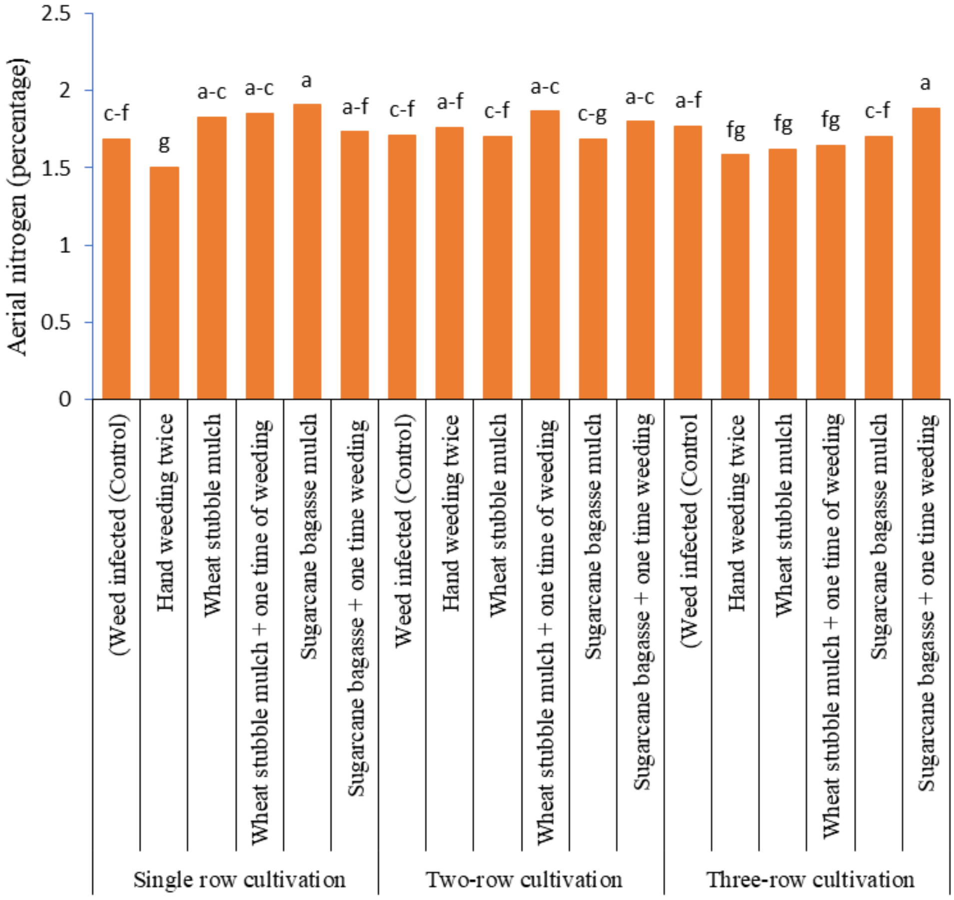
جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی عامل‌های آزمایشی مرتبط با عناصر غذایی در دانه و اندام هوایی گیاه لوبیا چشم بلبلی

Table 3- Comparison of the average main effects of the experimental factors related to nutritional elements in the seed and aerial parts of Vigna unguiculata

	درصد نیتروژن اندام هوایی N percentage of aerial parts(%)	درصد نیتروژن بذر Seed N percentage(%)	درصد فسفر اندام هوایی P percentage of shoot(%)	درصد فسفر بذر Seed P percentage(%)	درصد پتاس اندام هوایی Percentage of Shoot K(%)	درصد پتاسیم بذر Seed K percentage(%)
			آرایش کاشت **Planting pattern**			
تک ردیفه Single row cultivation	1.73a*	3.01a	0.7b	1.25b	5.7b	3.4a
دوردیفه Two rows cultivation	1.73a	2.99a	0.74ab	1.27b	6.1a	3.44a
سه ردیفه Three rows cultivation	1.67a	3.01a	0.81a	1.4a	5.7b	3.11b
LSD (5%)	0.07	0.24	0.09	0.08	0.32	0.12
			مدیریت غیرشیمیایی مهار علف‌های هرز Non-chemical management of weed control			
شاهد بدون وجین Weed infested	1.55c	2.54c	0.68b	1.16b	5d	2.52d
۲ بار وجین Twice weeding	1.62cb	3.05b	0.73bc	1.15b	5.4cd	2.54d
مالچ کاه و کلش گندم Wheat stubble mulch	1.72ab	2.87bc	0.68c	1.37	5.9cb	2.94c
مالچ کاه و کلش گندم + ۱ بار وجین Wheat stubble mulch + one time of weeding	1.79a	3.46a	0.72cb	1.41a	6.2ab	3.02c
مالچ باگاس نیشکر Sugarcane bagasse mulch	1.77a	2.62c	0.86a	1.37a	6ab	4.33b
مالچ باگاس نیشکر +۱ بار وجین Sugarcane bagasse + one time weeding	1.81a	3.48a	0.83ab	1.4a	6.3a	4.56a
LSD (5%)	0.11	0.34	0.13	0.11	0.46	0.17

* میانگین‌های دارای یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Dissimilar letters indicate a significant difference at the 5% probability level



شکل ۱- مقایسه میانگین برهم‌کنش عامل‌های آزمایشی از نظر نیتروژن اندام هوایی لوبیای چشم بلبلی

Fig. 1- Comparison of the average interaction of experimental factors in terms of shoot nitrogen of cowpea

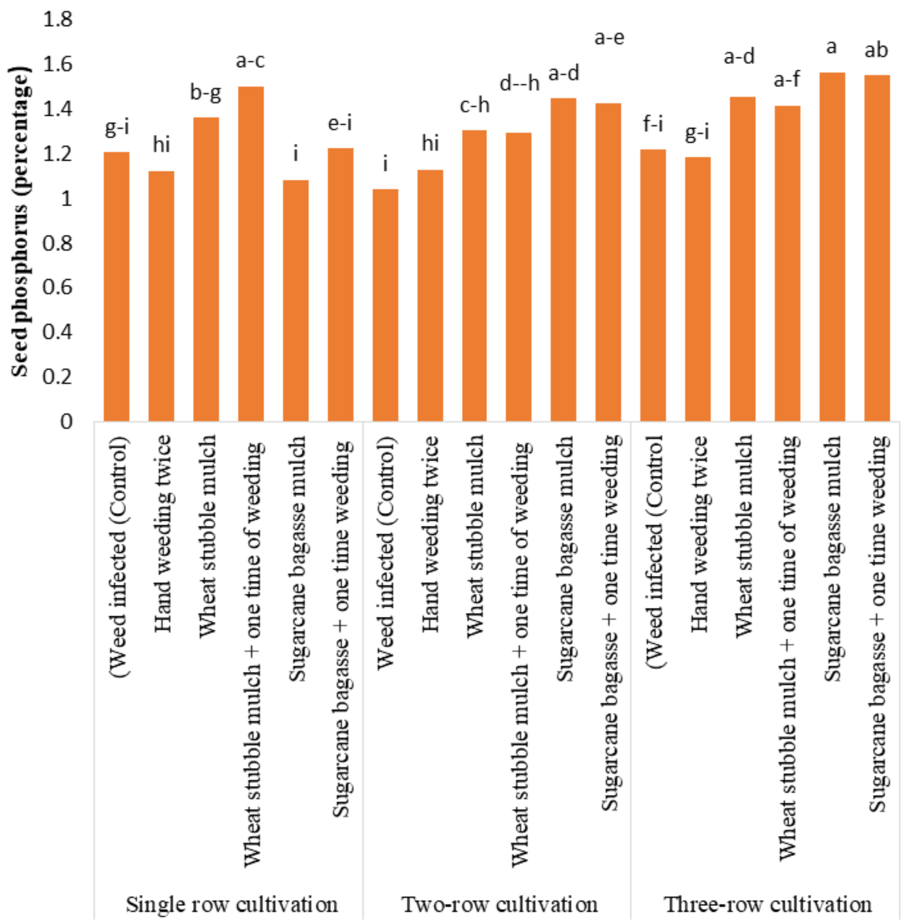
حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Dissimilar letters indicate a significant difference at the 5% probability level.

تحقیقات نشان داده‌اند که کاربرد مالچ‌های آلی می‌تواند مقادیر عناصر غذایی خاک، از جمله نیتروژن، فسفر، و پتاسیم را افزایش دهد. این افزایش به‌دلیل تجزیه مالچ‌های آلی است که مواد مغذی و ماده آلی به خاک اضافه می‌کند و فعالیت ریزجانداران مفید نظیر باکتری‌های نیتریفیک‌کننده و قارچ‌های میکوریزا را تقویت می‌کند، درحالی‌که بیمارگرهای مضر که عامل بیماری‌های گیاهی هستند، مهار می‌شوند. این فرآیند به بهبود ساختار و زهکشی خاک، افزایش حفظ رطوبت، کاهش فشردگی خاک و جذب کرم‌های خاکی کمک می‌کند (Fang et al., 2011). در مطالعه‌ای درباره تأثیر مالچ‌های آلی بر ویژگی‌های خاک گزارش دادند که تیمارهای حاوی مالچ باگاس نیشکر، بیشترین مقدار فسفر موجود را داشتند. همچنین، مالچ باگاس نیشکر حاوی مقادیر بالای پتاسیم بود. این نتایج با اثرات مثبت مالچ‌ها همراستا است(Rabbani et al., 2023).

درصد پتاسیم در دانه و اندام هوایی

براساس نتایج تجزیه واریانس صفات آزمایشی، درصد پتاسیم اندام هوایی تحت تأثیر اثر اصلی آرایش کاشت در سطح پنج درصد و مدیریت غیرشیمیایی مهار علف‌های هرز در سطح یک درصد قرار گرفتند. همچنین اثر آرایش کاشت، مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز و برهم‌کنش آن‌ها در سطح یک درصد پتاسیم دانه لوبیا چشم بلبلی را تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۲).



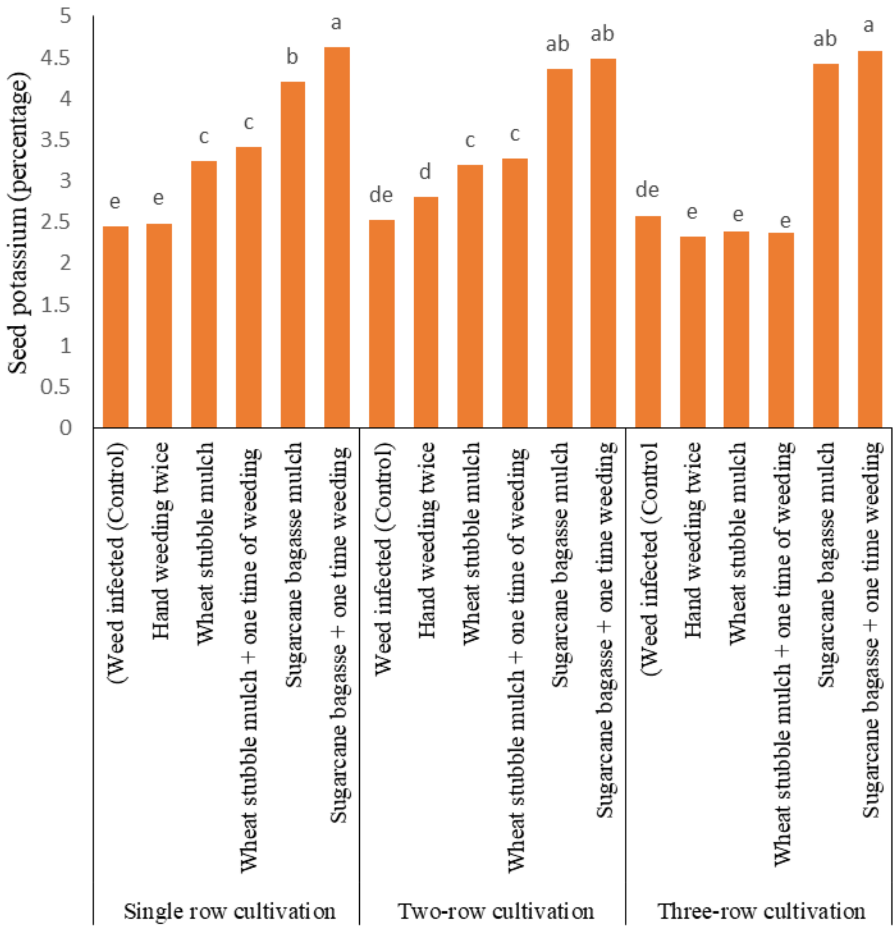
شکل ۲- مقایسه میانگین برهم‌کنش عامل‌های آزمایشی از نظر فسفر دانه لوبیا چشم بلبلی

Fig. 2- Comparison of the average interaction of experimental factors in terms of grain phosphorus of cowpea

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Dissimilar letters indicate a significant difference at the 5% probability level.

براساس نتایج مقایسه میانگین، در بین الگوهای کشت، بیشترین درصد پتاسیم اندام هوایی مربوط به کشت دوردیفه با میانگین ۶/۱ درصد بود و برتری آماری معنی‌داری نسبت به دو الگوی کشت دیگر داشت. در مقابل، بین الگوهای کشت تک و سه‌ردیفه اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). در بین سطوح مختلف مدیریت غیرشیمیایی مهار علف‌های هرز مشخص شد که تیمارهای مالچ کلش گندم + یک مرتبه وجین، مالچ باگاس نیشکر و باگاس نیشکر +یک مرتبه وجین با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند، ولی نسبت به سایر سطوح تیماری برتری آماری معنی‌داری داشتند. کمترین میانگین درصد پتاسیم اندام هوایی مربوط به شاهد آلوده به علف‌هرز (عدم وجین) با میانگین پنج درصد بود (جدول ۳). مقایسه میانگین برهم‌کنش عامل‌های آزمایشی نشان داد که تیمار باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز در الگوی کشت تک‌ردیفه (۴/۶ درصد)، تیمارهای مالچ باگاس نیشکر و باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز در الگوی کشت دوردیفه (به‌ترتیب ۴/۴ و ۴/۵ درصد) و مالچ باگاس نیشکر و باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز در الگوی کشت سه‌ردیفه (به‌ترتیب ۴/۴ و ۴/۶ درصد) با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند، ولی نسبت به سایر تیمارهای آزمایش برتری معنی‌داری داشتند (شکل ۳). به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که در الگوهای کشت مورد بررسی، کشت دوردیفه میانگین درصد پتاسیم بالاتری داشت که از دلایل آن می‌توان به رقابت درون‌گونه‌ای کمتر نسبت به الگوی کشت سه‌ردیفه و تک ردیفه نسبت داد. در واقع، در کشت تک‌ردیفه به‌دلیل حضور و رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی بر سر منابع غذایی و آب در دسترس (Sousa et al., 2017)، میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه کاهش می‌یابد.



شکل ۳- مقایسه میانگین برهم‌کنش عامل‌های آزمایشی از نظر پتاسیم دانه لوبیا چشم بلبلی

Fig. 3- Comparison of the average interaction of experimental factors in terms of seed potassium of cowpea

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Dissimilar letters indicate a significant difference at the 5% probability level.

همچنین در بین تیمارهای مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز مشاهده شد که محتوای پتاسیم دانه و اندام هوایی لوبیا چشم بلبلی در تیمارهای مالچ باگاس نیشکر و مالچ باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی بالاتر بود که از دلایل آن می‌توان به تأثیر مثبت مالچ باگاس نیشکر بر مهار علف‌های هرز و در نتیجه کاهش رقابت علف‌های هرز با لوبیا چشم بلبلی اشاره کرد. همچنین باگاس نیشکر می‌تواند عناصر غذایی را دسترس گیاه قرار دهد. در این راستا برخی محققین گزارش دادند که باگاس نیشکر می‌تواند به‌عنوان منبع بالقوه پتاسیم برای جذب گیاه مورد استفاده قرار گیرد(Nan et al., 2022).

وزن تر و وزن خشک علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس صفت آزمایشی نشان داد که وزن تر علف‌های هرز تحت تأثیر آرایش کاشت، مدیریت غیرشیمیایی علف های هرز و برهم‌کنش آن‌ها در سطح یک درصد و صفت وزن خشک علف‌های هرز تحت تأثیر اثرات اصلی آرایش کاشت و مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول ۴). مهم‌ترین علف‌های هرز مزرعه شامل اویارسلام (*Cyperus* spp.)، کنجد وحشی (*Cleome viscosa* L.) و پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.) بودند. جدول تجزیه واریانس نشان داد که صفت وزن تر و خشک علف هرز تحت تاثیر آرایش کشت و مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در سطح یک درصد قرار گرفتند.

همچنین اثر متقابل تیمارها در سطح یک درصد برای صفت وزن تر علف‌های هرز معنی دار بود(جدول ۴). مقایسه میانگین برهم‌کنش عامل‌های آزمایشی از نظر صفت وزن تر علف‌های هرز نشان داد که بیشترین وزن تر علف‌های هرز مربوط به شاهد آلوده به علف‌های هرز و مالچ باگاس نیشکر در کشت تک‌ردیفه (به‌ترتیب با میانگین ۵۴/۷ و ۶۳ درصد) و شاهد آلوده به علف‌های هرز در کشت دوردیفه (۶۹/۳ درصد) بود که با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند، ولی نسبت به سایر تیمارهای آزمایش برتری معنی‌داری داشتند. کمترین میانگین وزن تر علف‌های هرز مربوط به تیمار مالچ باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز در کشت سه‌ردیفه با میانگین ۵/۲ درصد بود (شکل ۴).

مقایسه میانگین وزن خشک علف‌های هرز نشان داد که در بین الگوهای کشت، کشت تک‌ردیفه با میانگین ۸/۹ گرم در مترمربع، بیشترین وزن خشک علف‌های هرز را داشت. در مقابل، کمترین میانگین وزن خشک علف‌های هرز مربوط به الگوی کشت سه‌ردیفه (۶/۳ درصد) بود (جدول ۵). در بین روش‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز نیز مشاهده شد که بیشترین وزن خشک علف‌های هرز مربوط به شاهد آلوده به علف‌های هرز (۱۴/۳ گرم در مترمربع) بود که برتری آماری معنی‌داری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی داشت.

در مقابل، کمترین وزن خشک علف‌های هرز مربوط به تیمارهای مالچ کلش گندم + یک مرتبه وجین و باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین به‌ترتیب با میانگین ۵/۱ و ۳/۷ گرم در مترمربع بود (جدول ۵).

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش ردیف‌های کاشت، وزن تر و خشک علف‌های هرز کاهش معنی‌داری یافت که نشان می‌دهد که آرایش کاشت دو و سه‌ردیفه به‌دلیل سایه‌اندازی بیشتر باعث شده جمعیت علف هرز کاهش یابد. Farnham (2001) دریافت که در آرایش کاشت دوردیفه به‌علت جذب حداکثری تشعشع فعال فتوسنتزی در تاج‌پوشش ذرت، تداخل علف‌های هرز و وزن خشک علف‌های هرز کاهش می‌یابد. Tharp & Kells (2001) اظهار کردند که با کاهش فاصله بین ردیف در آرایش کاشت دوردیفه، مقدار تشعشع لازم برای جوانه‌زنی علف‌های هرز در زیر تاج‌پوشش ذرت کاهش می‌یابد و در نتیجه از تراکم علف‌های هرز کاسته می‌شود. همچنین مطالعات نشان داده است که استفاده از مالچ بقایای گیاهی به‌دلیل جلوگیری از عبور نور، در درجه اول از جوانه‌زنی بذور فتوبلاستیک ممانعت کرده و سپس فتوسنتزعلف‌های هرز جوانه‌زده را مختل می‌کند (Gibson et al., 2011). نتایج مطالعات همراستا نشان داد که با افزایش تراکم کاشت و کاهش فاصله بین ردیف‌ها، وزن تر و خشک علف‌های هرز کاهش معنی‌داری یافت.

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) وزن تر و خشک علف‌های هرز تحت تأثیر سطوح آرایش کاشت و مدیریت غیرشیمیایی علف های هرز در مزرعه لوبیا چشم بلبلی

Table 4- Analysis of variance (mean squares) of weed fresh and dry weight under different planting arrangements and non-chemical weed control methods of cowpea

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares	
		وزن تر علف‌های هرز Weed fresh weight	وزن خشک علف‌های هرز Weed dry weight
تکرار Block	2	100	2.40
آرایش کاشت Planting arrangement	2	1124**	32.6**
مدیریت تلفیقی علف‌های هرز Integrated management of weed control	5	1572**	131**
اثر متقابل آرایش کشت و مدیریت تلفیقی علف‌های هرز Planting arrangement × integrated management of weed control	10	444**	3.76ns
خطا Error	34	79.1	3.15
CV	-	24.9	23.3

** و *: به‌ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک و پنج درصد و ns:عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

ns ,* and **: are non-significant, significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر آرایش کاشت، مدیریت غیرشیمیایی علف هرز بر وزن تر و خشک علف هرز لوبیا چشم بلبلی
Table 5- Mean comparison of the average effect of planting arrangement, integrated weed management on wet and dry weed weight of cowpea

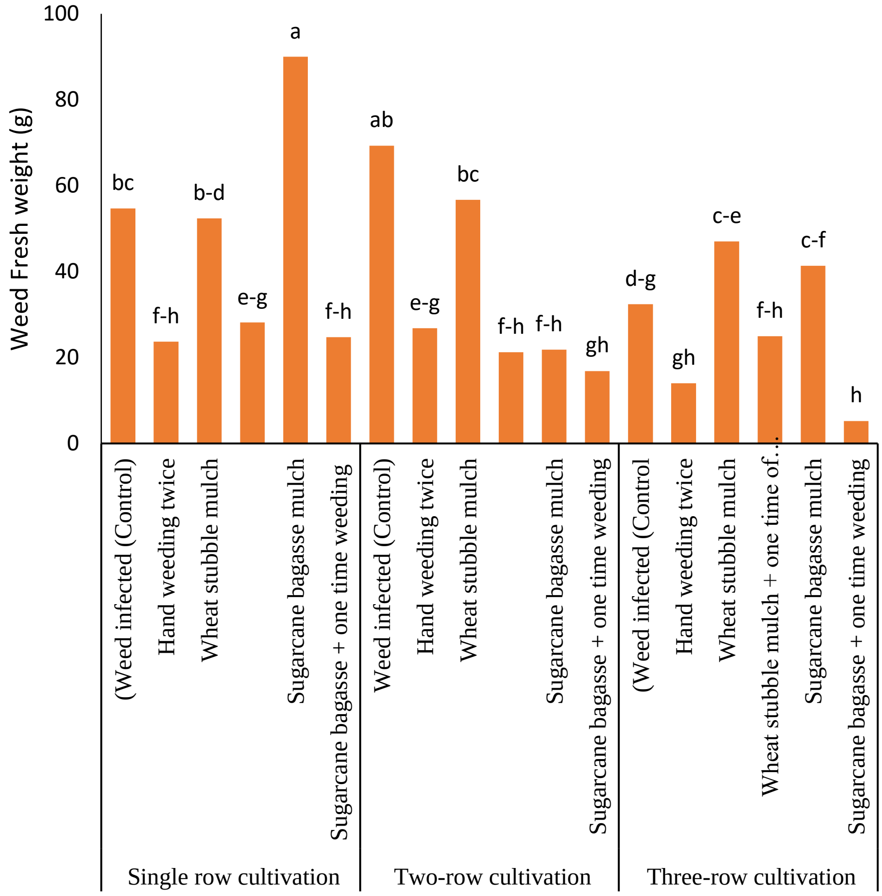
	وزن تر علف‌های هرز (گرم در مترمربع) Weed fresh weight (g.m^{-2})	وزن خشک علف‌های هرز (گرم در مترمربع) Weed dry weight (g.m^{-2})
آرایش کشت **Planting arrangement**		
کشت تک ردیفه Single row cultivation	38.87a	8.9a
کشت دو ردیفه Two rows cultivation	31.52ab	7.6b
کشت سه ردیفه Three rows cultivation	23.07b	6.3c
LSD (5%)	8.5	1.2
مدیریت غیرشیمیایی مهار علف‌های هرز Integrated management of weed control		
شاهد آلوده به علف هرز Weed infested	52.1a	14.3a
دوبار وجین Twice weeding	21.5c	5.6 c
مالچ کاه و کلش گندم Wheat stubble mulch	37.2b	7.9b
مالچ کاه و کلش گندم+ یک بار وجین Wheat stubble mulch + once weeding	24.8c	5.1 cd
مالچ باگاس نیشکر Sugarcane bagasse mulch	35.7bc	9 b
مالچ باگاس نیشکر+ یک بار وجین Sugarcane bagasse + once weeding	15.6 c	3.7d
LSD (5%)	12.1	1.7

* میانگین‌های دارای یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.
Dissimilar letters indicate a significant difference at the 5% probability level

این نتایج نشان می‌دهد که آرایش کاشت دو و سه‌ردیفه به‌دلیل سایه‌اندازی بیشتر باعث شده جمعیت علف هرز کاهش یابد. در واقع، توان رقابتی گیاه زراعی هنگامی‌که با علف‌های هرز به‌صورت همزمان سبز شوند، در الگوی کاشت دو و سه‌ردیفه بیشتر از الگوی کاشت تک‌ردیفه می‌باشد (Braz et al., 2019).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش به‌طور کلی بیانگر وجود اختلافات معنی‌دار بین الگوهای مختلف کشت از نظر صفات نیتروژن، فسفر و پتاسیم در دانه لوبیا چشم بلبلی بود. در این پژوهش مشخص شد که صفات درصد نیتروژن اندام هوایی و دانه و درصد فسفر اندام هوایی تحت تأثیر الگوی کشت قرار نگرفتند، امّا درصد فسفر دانه در الگوی کشت سه‌ردیفه به بیشترین مقدار رسید. همچنین، از نظر درصد پتاسیم گیاه و اندام هوایی نیز در الگوی کشت دوردیفه بالاترین میانگین‌ها مشاهده شد. در بررسی روش‌های مدیریت غیرشیمیایی مهار علف‌های هرز مشاهده شد که استفاده از باگاس نیشکر به همراه یک مرتبه وجین علف‌های هرز، منجر به بیشترین درصد نیتروژن و پتاسیم اندام هوایی و دانه و همچنین درصد فسفر دانه شد. این نتایج نشان‌دهنده تأثیر مثبت مالچ بقایای گیاهی، به‌ویژه باگاس نیشکر، در کاهش رقابت علف‌های هرز با لوبیا چشم بلبلی و افزایش دسترسی به عناصر غذایی می‌باشد. از نظر وزن تر و خشک علف‌های هرز، مشخص شد که در الگوی کشت تک‌ردیفه به‌دلیل فضای بیشتر بین بوته‌ها، وزن تر و خشک علف‌های هرز بالاتر از الگوهای دیگر بود. امّا با افزایش تراکم کشت در الگوی کشت سه‌ردیفه، کمترین وزن تر و خشک علف‌های هرز مشاهده شد.



شکل ٤- مقایسه میانگین برهم‌کنش عامل‌های آزمایشی از نظر وزن تر علف‌های هرز لوبیا چشم بلبلی

Fig. 4- Comparison of the average interaction of the experimental factors in terms of weed weight of cowpea

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Dissimilar letters indicate a significant difference at the 5% probability level.

همچنین، در بین روش‌های مدیریت مهار علف‌های هرز، تیمار باگاس نیشکر به همراه یک مرتبه وجین، به‌دلیل تأثیر مثبت در کاهش جمعیت علف‌های هرز، کمترین وزن تر و خشک علف‌های هرز را داشت. با توجه به مخاطرات زیست‌محیطی علف‌کش‌های شیمیایی، استفاده از روش‌های مدیریت غیرشیمیایی مهار علف‌های هرز بسیار حائز اهمیت است. این پژوهش نشان داد که کاربرد تیمار باگاس نیشکر به همراه یک مرتبه وجین، توانست به‌خوبی جمعیت علف‌های هرز را مهار کند و از طریق کاهش رقابت علف‌های هرز با لوبیا چشم بلبلی و همچنین آزادسازی عناصر غذایی از بقایای گیاهی، باعث افزایش وزن خشک دانه لوبیا چشم بلبلی شود. باگاس نیشکر که محصول فرعی مزارع نیشکر است و سالانه حدود دو میلیون تن تولید می‌شود، به‌عنوان یک کمپوست مغذی می‌تواند در راستای بازیافت مواد و استفاده بهینه از نهاده‌ها و کشاورزی پایدار و زیستی مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به نتایج این پژوهش، پیشنهاد می‌شود که در آزمایشات آینده، میزان گره‌زایی و تثبیت نیتروژن نیز بررسی شود تا به درک بهتری از تأثیر این روش‌ها در افزایش بهره‌وری و پایداری سیستم‌های کشاورزی دست یافت.

References

1. Braz, G.B.P., Machado, F.G., do Carmo, E.L., Rocha, A.G.C., Simon, G.A., & Ferreira, C.J.B. (2019).

Desempenho agronômico e supressão de plantas daninhas no sorgo em semeadura adensada. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, *18*(2), 170–177. https://doi.org/10.5965/223811711812019170

2. Behgam, M., Amini, R., & Dabagh Mohammadi Nasab, A. (2019). Integrated application of mulch and reduced doses of imazethapyr for weed management in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Weed Science of Iran*, 15(1), 109–124. https://doi.org/ 10.22092/IJWS.2019.1501.08 (In Persian with English abstract)
3. Birla, D., Pandey, I.B., Singh, D., Ranjan, P., Solanki, K., & Sandeep, S.N. (2023). Effect of tillage and weed management practices on dry matter, yield and nutrient uptake by plant and depletion by weed in lentil crop (*Lens culinaris* M.). *International Journal of Environment and Climate Change*, *13*(9), 288–298. https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i92231
4. Fang, S., Xie, B., Liu, D., & Liu, J. (2011). Effects of mulching materials on nitrogen mineralization, nitrogen availability and poplar growth on degraded agricultural soil. *New Forests*, *41*(2), 147-162. https://doi.org/10.1007/s11056-010-9217-9
5. Farnham, D.E. (2001). Row spacing, plant density, and hybrid effects on corn grain yield and moisture. *Agronomy Journal*, *93*(5), 1049–1053. https://doi.org/10.2134/agronj2001.9351049x
6. Fontes, J.R.A., Gonçalves, J.R.P., & de Morais, R.R. (2010). Tolerância do feijão-caupi ao herbicida oxadiazon. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, *40*(1), 110–115. https://doi.org/10.5216/pat.v40i1.6241
7. Freckleton, R.P., & Watkinson, A.R. (2001). Asymmetric competition between plant species. *Functional Ecology*, *15*, 615–623. https://doi.org/10.1046/j.0269-8463.2001.00558.x
8. Ghanbari Birgani, D., Zand, E., Bbarzegari, M., & Khoramiia, M. (2010). Effect of planting patterns and herbicides application on weed population, grain yield and water use efficiency in maize (*Zea mays* L. cv. KSC 704). *Iranian Journal of Crop Sciences*, *12*(1), 1-17. (In Persian with English abstract)
9. Gherekhloo, J., Rashedmohassel, M.H., Mahalati, M.N., Zand, E., Ghanbari, A., Osuna, M.D., & de Prado, R. (2011). Confirmed resistance to aryloxyphenoxypropionate herbicides in *Phalaris minor* populations in Iran. *Weed Biology and Management*, *11*(1), 29–37. https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2011.00402.x
10. Gholamhosseini, M., Aghaalikhani, M., & Habibzadeh, F. (2015). Effect of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) interference on corn (*Zea mays* L.) yield quantity and quality under different irrigation and nitrogen levels .*Weed Research Journal*, *7*(2), 1-22. (In Persian).
11. Gibson, K.D., McMillan, J., Hallett, S.G., Jordan, T., & Weller, S.C. (2011). Effect of a living mulch on weed seed banks in tomato. *Weed Technology*, *25*(2), 245–251. https://doi.org/10.1614/WT-D-10-00101.1
12. Hamada, A.M., & El-Enany, A.E. (1994). Effect of NaCl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad bean and pea plants. *Biologia Plantarum*, *36*, 75–81. https://doi.org/10.1007/BF02921273
13. Jackson, M.L. (1967). *Soil chemical analysis*. Prentice-Hall of India Private Limited. Pvt. Ltd., New Delhi, 498p.
14. Khan, M.A., Kakar, S., Marwat, K.B., & Khan, I.A. (2013). Differential response of *Zea mays* L. in relation to weed control and different macronutrient combinations. *Sains Malaysiana*, *42*, 1395-1401.
15. Mir, S. (2008). A rapid technique for determination of nitrate and nitric acid by acid reduction and diazotization at elevated temperature. *Analytica Chimica Acta*, *620*(1–2), 183–189. https://doi.org/10.1016/j.aca.2008.05.038
16. Nan, X.U., Bhadha, J.H., Rabbany, A., Swanson, S., McCray, J.M., Li, Y., & Mylavarapu, R. (2022). Sugarcane bagasse amendment mitigates nutrient leaching from a mineral soil under tropical conditions. *Pedosphere*, *32*(6), 876–883. https://doi.org/10.1016/j.pedsph.2022.06.020
17. Purcell, L.C., & King, C.A. (1996). Total nitrogen determination in plant material by persulfate digestion. *Agronomy Journal*, *88*(1), 111–115. https://doi.org/10.2134/agronj1996.00021962008800010023x
18. Rabbani, S., Ordukhani, K., Aref, F., Farmer, M., & Sharafzadeh, S. (2023). The effect of organic mulches on soil properties and vegetative characteristics of caper (*Capparis spinosa* L.) for planting in coastal pastures of southern Iran. *Marate Magazine*, *13*(2), 143–154.
19. Robles, M., Ciampitti, I.A., & Vyn, T.J. (2012). Responses of maize hybrids to twin-row spatial arrangement at multiple plant densities. *Agronomy Journal*, *104*(6), 1747–1756. https://doi.org/10.2134/agronj2012.0231
20. Sekhawat, R., Ghanbaribirgani, D., & Mirzashahi, K. (2018). Instructions for planting, growing, and harvesting cowpeas in Khuzestan. Publications of the Institute for Plant Breeding and Seed Production Research. 26 pp.
21. Sinchana, J.K., & Raj, L. (2020). Integrated weed management in bush type vegetable cowpea (V*igna*

unguiculata subsp. unguiculata (L.) Verdcourt). Doctoral Dissertation, College of Agriculture, Vellayani.

22. Soufizadeh, S., Zand, E., Baghestani, M.A., Kashani, F.B., Nezamabadi, N., & Sheibany, K. (2007). Integrated weed management in saffron (*Crocus sativus*). In II International Symposium on Saffron Biology and Technology, 739 (pp. 133-137). https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.739.17
23. Sousa, J. de P.F., Sousa, P.G.R., Silva, L.S., Alcântara, P.F., Costa, C.P.M., & Costa, R.N.T. (2017). Initial development of papaya under doses of vegetable ash and mulch in an organic system. *Brazilian Journal of Irrigated Agriculture, 11*, 1804–1812.
24. Tharp, B.E., & Kells, J.J. (2001). Effect of glufosinate-resistant corn (*Zea mays*) population and row spacing on light interception, corn yield, and common lambsquarters (*Chenopodium album*) growth. *Weed Technology, 15*(3), 413–418. https://doi.org/10.1614/0890-037X(2001)015 [0413: EOGRCZ]2.0.CO;2
25. Zhang, J., Wu, L.F., & Li, B.B. (2021). Weed responses to crop residues management in a summer maize cropland in the North China Plain. *Agriculture, 11*(8), 46–60. https://doi.org/10.3390/agriculture11080746